

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

⑤①

Int. Cl.:

B 01 j, 9/04

C 01 c, 1/04

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT

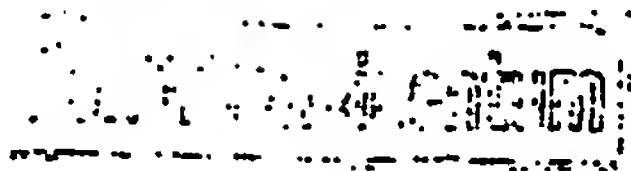


⑤②

Deutsche Kl.:

12 g, 4/02

12 k, 1/04



⑩

⑪

⑫

⑬

⑭

Offenlegungsschrift 2 306 516

Aktenzeichen: P 23 06 516.9

Anmeldetag: 9. Februar 1973

Offenlegungstag: 14. August 1974

Ausstellungspriorität: —

⑮

Unionspriorität

⑯

Datum: —

⑰

Land: —

⑱

Aktenzeichen: —

⑤④

Bezeichnung:

Vorrichtung zur Erzielung einer gleichmäßigen Gasverteilung in radialdurchströmten Katalysatorlagen in Reaktoren für katalytische, exotherme Hochdrucksynthesen, vorzugsweise der Ammoniaksynthese

⑥①

Zusatz zu: —

⑥②

Ausscheidung aus: —

⑦①

Anmelder:

Lentia GmbH, Chem. u. pharm. Erzeugnisse - Industriebedarf, 8000 München

Vertreter gem. § 16 PatG: —

⑦②

Als Erfinder benannt:

Hinrichs, Helmut, Dr., 4060 Leonding

⑤⑤

Rechercheantrag gemäß § 28 a PatG ist gestellt

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DT-AS 1 052 367

US-PS 2 777 760

DT-AS 1 238 447

GB-PS 1 049 073

FR-PS 1 384 412

DT-OS 2 110 710

DT 2 306 516

2306516

Lentia Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Chem. u. pharm. Erzeugnisse - Industriebedarf
Schwanthalerstraße 39, München 2

Vorrichtung zur Erzielung einer gleich-
mäßigen Gasverteilung in radialdurchströmten
Katalysatorlagen in Reaktoren für katalyti-
sche, exotherme Hochdrucksynthesen, vorzugs-
weise der Ammoniaksynthese

In den letzten Jahren sind Reaktoren zur Durchführung
exothermer katalytischer Hochdrucksynthesen, besonders
der Ammoniaksynthese, beschrieben worden, in denen
zumindest ein Teil der Katalysatorfüllung des vertikal
stehenden Konverters nicht in axialer, sondern in ra-
dialer Richtung vom Synthesegasgemisch durchströmt
wird. Als Vorteil hierfür wird ein wesentlich niedri-
gerer Druckverlust im Reaktor angegeben. (DAS
Nr. 1,256.205 und Österreichische Patentschrift
Nr. 281.870)

Bei dieser radialen Gasführung wird bevorzugt der Gas-
strom von innen nach außen durch das Katalysatorbett

./2

409833/0899

ORIGINAL INSPECTED

geführt. Dabei tritt eine ungleichmäßige Gasverteilung innerhalb der Katalysatorschicht auf. Diese kann gemäß österreichischer Patentschrift Nr. 299.981 durch Abstufung der Anzahl und des Durchmessers der Gaseintrittsöffnungen pro Flächeneinheit des inneren Ringbleches, die dem Durchtritt des Gases in die Katalysatorschicht dienen, ausgeglichen werden. Diese Abstufung wird so vorgenommen, daß die Fläche dieser Öffnungen pro Flächeneinheit mit zunehmendem Abstand vom Gaseintritt abnehmen.

Es konnte nun gefunden werden, daß eine gleichmäßige Verteilung auf konstruktiv noch einfachere Weise auch dadurch erzielt werden kann, daß der Querschnitt des der Gasverteilung dienenden Raumes innerhalb des inneren, gasdurchlässigen Ringbleches, das die Katalysatorlage nach innen begrenzt, in Gasströmungsrichtung stetig oder absatzweise verkleinert wird. Dies gelingt, wenn man innerhalb dieses Raumes einen kegel- oder kegelstumpffartigen Verdrängungskörper einbaut, der mit der Basis auf dem gasdichten Boden dieses Gasverteilungsraumes aufruhrt und etwa die Höhe der Katalysatorschicht besitzt.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist demnach eine Vorrichtung zur Erzielung einer gleichmäßigen Gasverteilung in radialdurchströmten Katalysatorlagen in Reaktoren, für katalytische, exotherme Hochdrucksynthesen, vorzugsweise für die Ammoniaksynthese, bestehend aus einer zwischen zwei konzentrischen, gasdurchlässigen Ringblechen sowie diese abschließenden Boden und Deckel angeordneten Katalysatorschicht, wobei der innerhalb des inneren Ringbleches sich be-

findliche Raum auf der einen Seite mit einer Gaseinlaßöffnung versehen und am anderen Ende gasdicht abgeschlossen ist und das äußere Ringblech zusammen mit dem die Katalysatorschicht einschließenden Ofeneinsatzmantel einen Ringspalt bildet, der an der der Gaseinlaßöffnung entgegengesetzten Seite mit einer Gasauslaßöffnung versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß der der Gasverteilung dienende, innerhalb des inneren Ringbleches befindliche, gleichmäßig mit Öffnungen versehene Raum einen kegel- oder kegeltumpffartigen Verdrängungskörper enthält, der mit seiner Basisfläche auf dem gasdichten Abschluß des innerhalb des inneren Ringbleches befindlichen Raumes montiert ist und sich mindestens über 90 % der Höhe der Katalysatorschicht erstreckt, die Basisfläche des Verdrängungskörpers mindestens 65 % und höchstens 85 % der Querschnittsfläche des Raumes innerhalb des inneren Ringbleches und die Querschnittsfläche am oberen Ende des Verdrängungskörpers höchstens 15 % davon ausmacht, wobei auf dem Verdrängungskörper noch zusätzliche, weitere, örtlich begrenzte, wulstartige oder ringförmige Körper zur Querschnittsverengung angebracht sind.

Die örtlich begrenzten, wulstartigen oder ringförmigen Körper haben sich als erforderlich erwiesen, um die letzten Unregelmäßigkeiten im Gasdurchfluß durch die Katalysatorschicht ausgleichen zu können.

Bevorzugt wird der erfindungsgemäße Verdrängungskörper innerhalb des Gasverteilungsraumes so dimensioniert, daß der kreisringförmige Querschnitt des Gasverteilungsraumes, der zwischen innerem konzentrischem Ringblech und dem Mantel des Verdrängungskörpers liegt, im Verhältnis zum Querschnitt des Raumes innerhalb des inneren

Ringbleches ohne Verdrängungskörper, der mit 100 % bezeichnet wird, wie folgt verringert wird:

Im Abschnitt 0 bis 11,5 % der Länge der Katalysatorschicht, gerechnet vom Gaseintritt in den Raum innerhalb des konzentrischen Ringbleches, von 100 auf 93 %, bei 11,5 bis 19,3 % der Länge von etwa 93 % auf etwa 82,5 %, bei 19,3 bis 70 % der Länge von etwa 82,5 % auf etwa 53,5 %, von 70 bis 100 % der Länge von etwa 53,5 % auf etwa 22 %. Die Verringerung des Querschnittes kann in manchen Abschnitten des Gasverteilungsrohres stetig oder annähernd stetig erfolgen und wird bevorzugt lediglich lokal durch absatzweise Verringerung und anschließende Erhöhung des Querschnittes unterbrochen, sodaß im Durchschnitt der Verdrängungskörper die Form eines Kegels oder Kegelstumpfes aufweisen sollte.

Die örtlichen raschen Veränderungen des Querschnittes, die konstruktiv durch Aufschieben von Blechringen oder ringförmigen Wulsten auf den kegelförmigen Verdrängungskörper erreicht werden können, werden bevorzugt so angeordnet, daß bei 25 - 29 % der Länge der Katalysatorschicht gemessen vom Gaseingang eine Verengung der bei regelmäßiger Form des Körpers zwischen 82,5 und etwa 70 % der ursprünglichen Querschnittsfläche betragenden Fläche auf 44 bis 47 % der ursprünglichen Fläche eintritt. Ebenso wird die Querschnittsfläche bei 40 bis 45 % der Länge, wo sie bei regelmäßiger Form über 50 % der ursprünglichen Fläche ausmachen sollte, bevorzugt ebenfalls auf 44 bis 47 % der ursprünglichen Fläche verengt. Bei 55 bis 62 % der Länge sollte die Engstelle im Querschnitt sogar um 34 bis 38 % der ursprünglichen Fläche ausmachen, während bei 68 bis 74 % der Länge nur mehr eine geringe örtliche Verengung des Querschnitt-

- 5 -

tes auf 40 bis 44 % vorgesehen werden sollte.

Eine solche Vorrichtung ist in ihrem prinzipiellen Aufbau in Figur 1 wiedergegeben. In ihr bedeuten 1 das innere konzentrische Ringblech, 2 die Gaseinlaßöffnung, 3 die Katalysatorschicht, 4 das äußere Ringblech, 5 den Ringspalt, 6 die Gasauslaßöffnung, die im Boden des Katalysatorgehäuses angebracht ist, 7 den Verdrängungskörper, der örtlich mit Wulsten oder Ringen 8 versehen ist. 11 sind Stege, die der Befestigung bzw. Halterung des Verdrängungskörpers 7 dienen.

Eine Anwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung als Endkatalysatorlage in einem in mehrere Katalysatorlagen unterteilten Ammoniaksynthesereaktor, der zwischen den Katalysatorschichten durch indirekten Wärmetausch mit frischem Synthesegas oder durch Einführung von Kaltgas gekühlt wird, ist in Figur 2 dargestellt. Die Bezugsziffern 1 bis 8 haben die gleiche Bedeutung wie in Figur 1. 9 ist ein den ganzen Ofen durchziehendes, zentrales Steigrohr, das das vom Hauptwärmetauscher (der sich unterhalb der erfindungsgemäßen Vorrichtung in der Basis des Ofens befindet) kommende frische Synthesegas bis an das obere Ofenende führt, von wo aus es von oben nach unten die Eingangskatalysatorlagen durchströmt, bevor es in die erfindungsgemäß konstruierte Endkatalysatorlage eintritt. Das reagierende Synthesegas, das von der vorhergehenden Katalysatorlage bzw. dem dazwischengeschalteten Kühlraum kommt, tritt bei 2 in den der Gasverteilung die-

./6

409833/0899

nenden Raum innerhalb des inneren konzentrischen Ringbleches 1 ein. Der Verdrängungskörper 7 ist in diesem Fall um dieses Steigrohr herum angeordnet. Das den Ringspalt 5 bei 6 verlassende Gas sammelt sich im Raum 10, bevor es in den Hauptwärmetauscher abgeleitet wird. Prinzipiell können aber auch alle anderen Katalysatorlagen nach dem gleichen Prinzip aufgebaut sein, wobei bei Anwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer obersten Katalysatorlage das zentrale Gasführungsrohr 9 gegebenenfalls den Brenner aufnehmen kann.

Ist eine Aufheizung des Synthesegases in der Anfahrperiode außerhalb des Ofens vorgesehen, kann bei Anwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer obersten Katalysatorlage diese auch gemäß Figur 3 ausgestaltet sein. In diesem Fall endet das zentrale Gasführungsrohr 9 mit dem Verdrängungskörper 7, der als oben offenen Kegelstumpf ausgebildet ist, wobei diese Öffnung dem Austritt des Gases in den zentralen Gasverteilungsraum innerhalb der Schicht dient. Die Bezugswerte 1 bis 11 haben wiederum die gleiche Bedeutung wie in den Figuren 1 und 2.

Ist eine Ruhigstellung des obersten Teiles der Katalysatorschicht erwünscht, um bei Setzung des Katalysators einen Gaskurzschluß zu vermeiden, so kann dem einfach dadurch Rechnung getragen werden, daß der oberste Teil des inneren Ringbleches keine Öffnungen besitzt.

Auf Grund der mit der erfindungsgemäßen, konstruktiv besonders einfachen Vorrichtung erzielten gleich-

./7

409833/0899

mäßigen Gasströmung ist eine optimale Ausnützung des Katalysators in radial durchströmten Katalysatorlagen möglich, die durch keinen Druckverlust in den Wänden, die die Katalysatorschicht umgeben, erkauft werden muß. Da in solchen Lagen wegen des insgesamt auftretenden, geringen Druckverlustes die Verwendung eines Katalysators mit relativ kleiner Korngröße, z.B. einer solchen mit 1 bis 3 mm Durchmesser, möglich ist, kann mit Öfen, in denen eine solche erfindungsgemäß gestaltete Katalysatorlage, z.B. als lange Endkatalysatorlage, eingebaut ist, ein besonders guter Ammoniakaufbau erzielt werden.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

- ① Vorrichtung zur Erzielung einer gleichmäßigen Gasverteilung in radialdurchströmten Katalysatorlagen in Reaktoren für katalytische, exotherme Hochdrucksynthesen, vorzugsweise für die Ammoniak-synthese, bestehend aus einer zwischen zwei konzentrischen, gasdurchlässigen Ringblechen (1,4) sowie diese abschließenden Boden und Deckel angeordneten Katalysatorschicht (3), wobei der innerhalb des inneren Ringbleches (1) sich befindliche Raum auf der einen Seite mit einer Gaseinlaßöffnung (2) versehen und am anderen Ende gasdicht abgeschlossen ist und das äußere Ringblech (4) zusammen mit dem die Katalysatorschicht einschließenden Ofeneinsatzmantel einen Ringspalt (5) bildet, der an der der Gaseinlaßöffnung (2) entgegengesetzten Seite mit einer Gasauslaßöffnung (6) versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß der der Gasverteilung dienende, innerhalb des gleichmäßig mit Öffnungen versehenen inneren Ringbleches (1) befindliche Raum einen kegel- oder kegelformartigen Verdrängungskörper (7) enthält, der mit seiner Basisfläche auf dem gasdichten Abschluß des innerhalb des inneren Ringbleches befindlichen Raumes montiert ist und sich mindestens über 90 % der Höhe der Katalysatorschicht (3) erstreckt, die Basisfläche des Verdrängungskörpers (7) mindestens 65 % und höchstens 85 % der Querschnittsfläche des Raumes innerhalb des inneren Ringbleches (1) und die Querschnittsfläche am oberen Ende des Verdrängungs-

2306516

- 9 -

LE...
R...
R...
Tele...

körpers (7) höchstens 15 % davon ausmacht, wobei auf dem Verdrängungskörper (7) noch zusätzliche, weitere, örtlich begrenzte, wulstartige oder ringförmige Körper (8) zur Querschnittsverengung angebracht sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der dem axialen Gasfluß dienende, kreisringförmige Querschnitt zwischen innerem Ringblech (1) und Wand des Verdrängungskörpers (7) in Richtung Gasströmung annähernd stetig oder absatzweise so verringert wird, daß er im Abschnitt 0 bis 11,5 % der gesamten Länge der Katalysatorschicht (3) in Richtung der axialen Gasströmung von ursprünglich 100 % auf etwa 93 % und bei 11,5 bis 19,3 % der Länge von etwa 93 % auf etwa 82,5 %, bei 19,3 bis 70 % der Länge von etwa 82,5 auf etwa 53,5 % und bei 70 bis 100 % der Länge von etwa 53,5 auf etwa 22 % absinkt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der der Gasströmung vorbehaltene, kreisringförmige Querschnitt zwischen innerem Ringblech (1) und Wand des Verdrängungskörpers (7) durch das Anbringen von Wulsten oder Blechringen (8) im Bereich von

./10

409833/0899

2306516

- 10 -

25 bis 29 % der Länge auf 44 bis 47 %,
40 bis 45 % der Länge auf 44 bis 47 %,
55 bis 62 % der Länge auf 34 bis 38 % und
68 bis 74 % der Länge auf 40 bis 44 %
zusätzlich örtlich eingeengt ist.

0.2.555

1973 02 02

AM.

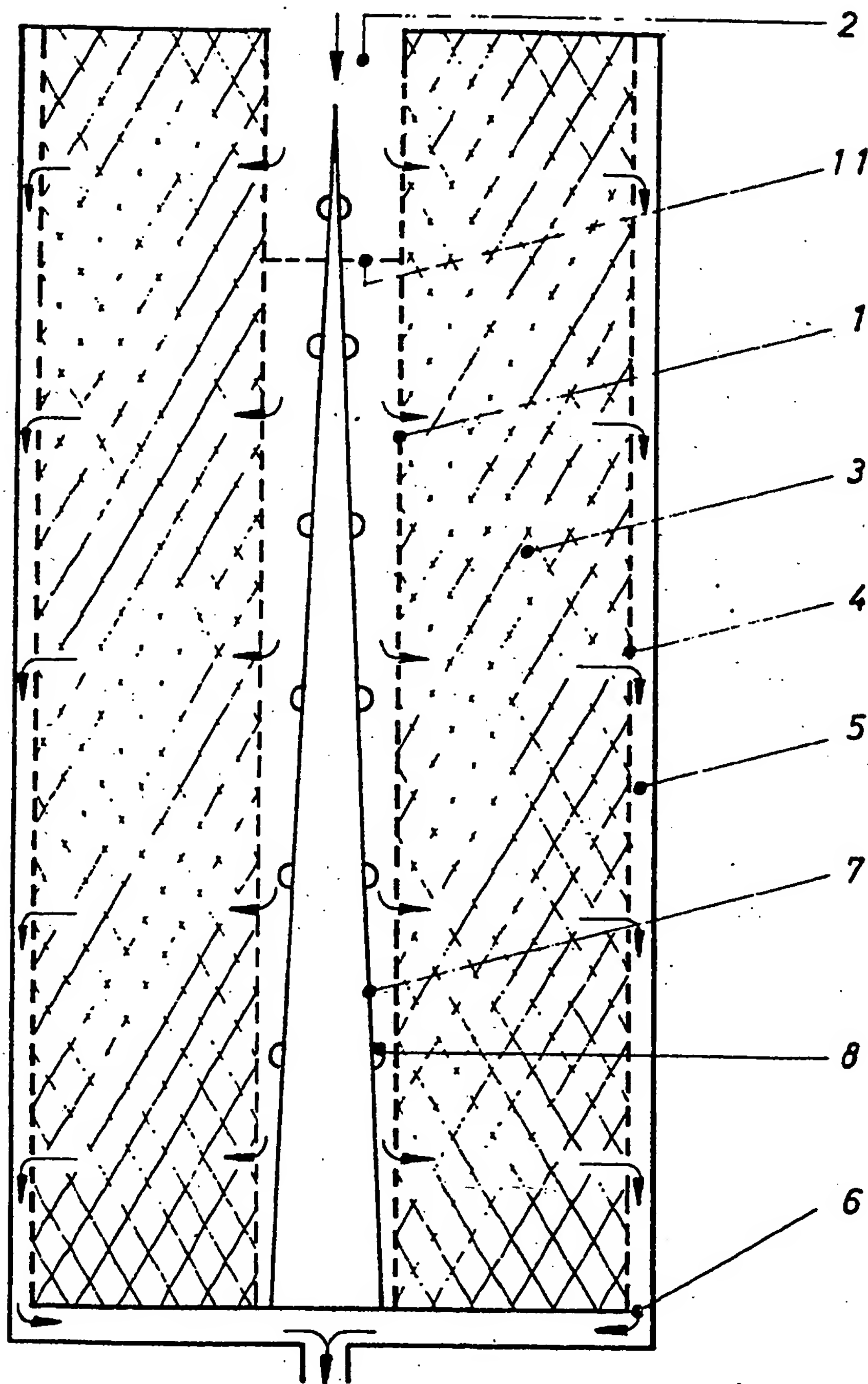
Lentia Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Chem. u. pharm. Erzeugnisse / Industriebedarf

pharm. Erzeugnisse Industri
Lilienthal & Co. Leipzig

409833 / 0899

-13-

Fig. 1

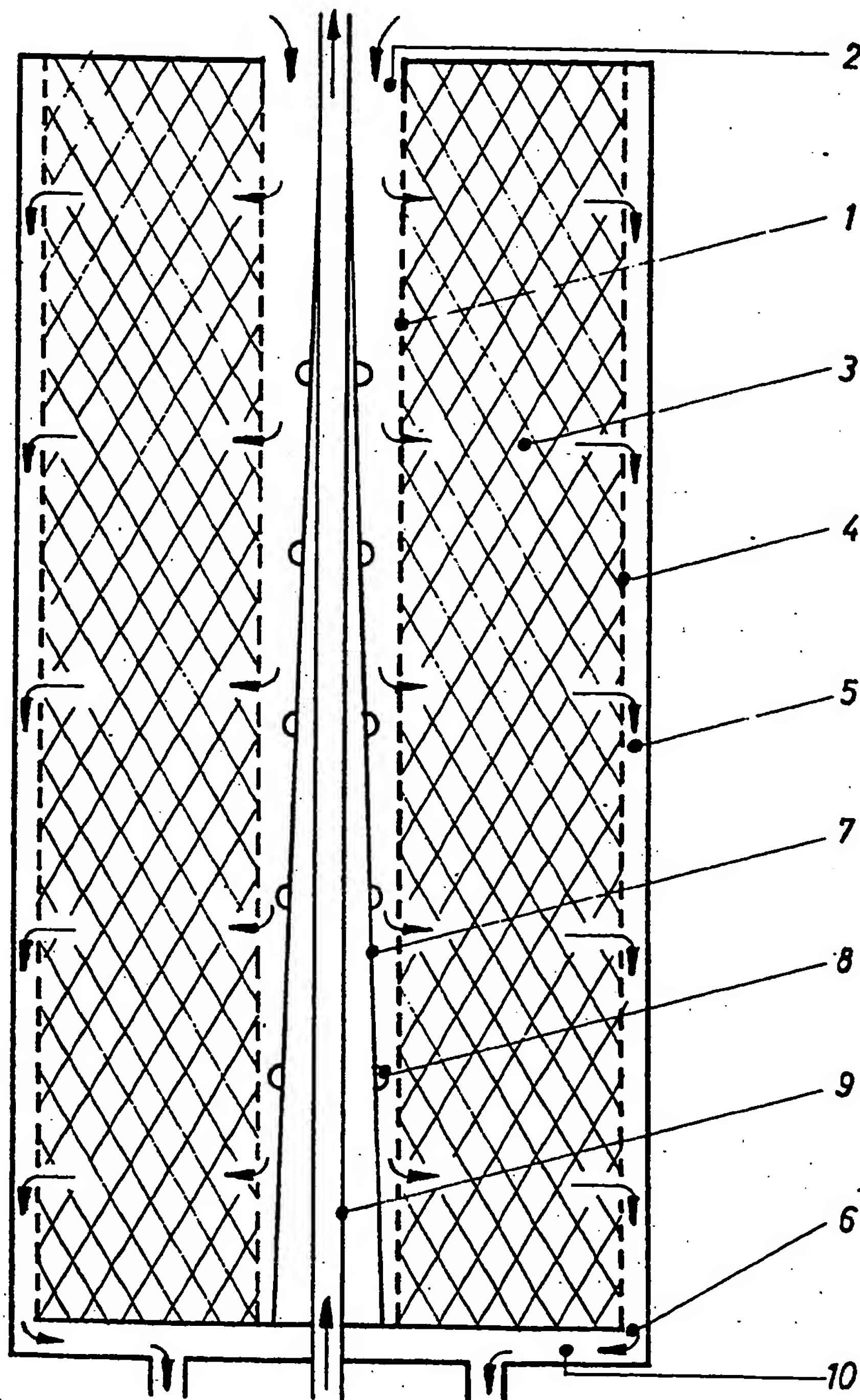


2306516

LEHTIA GMBH

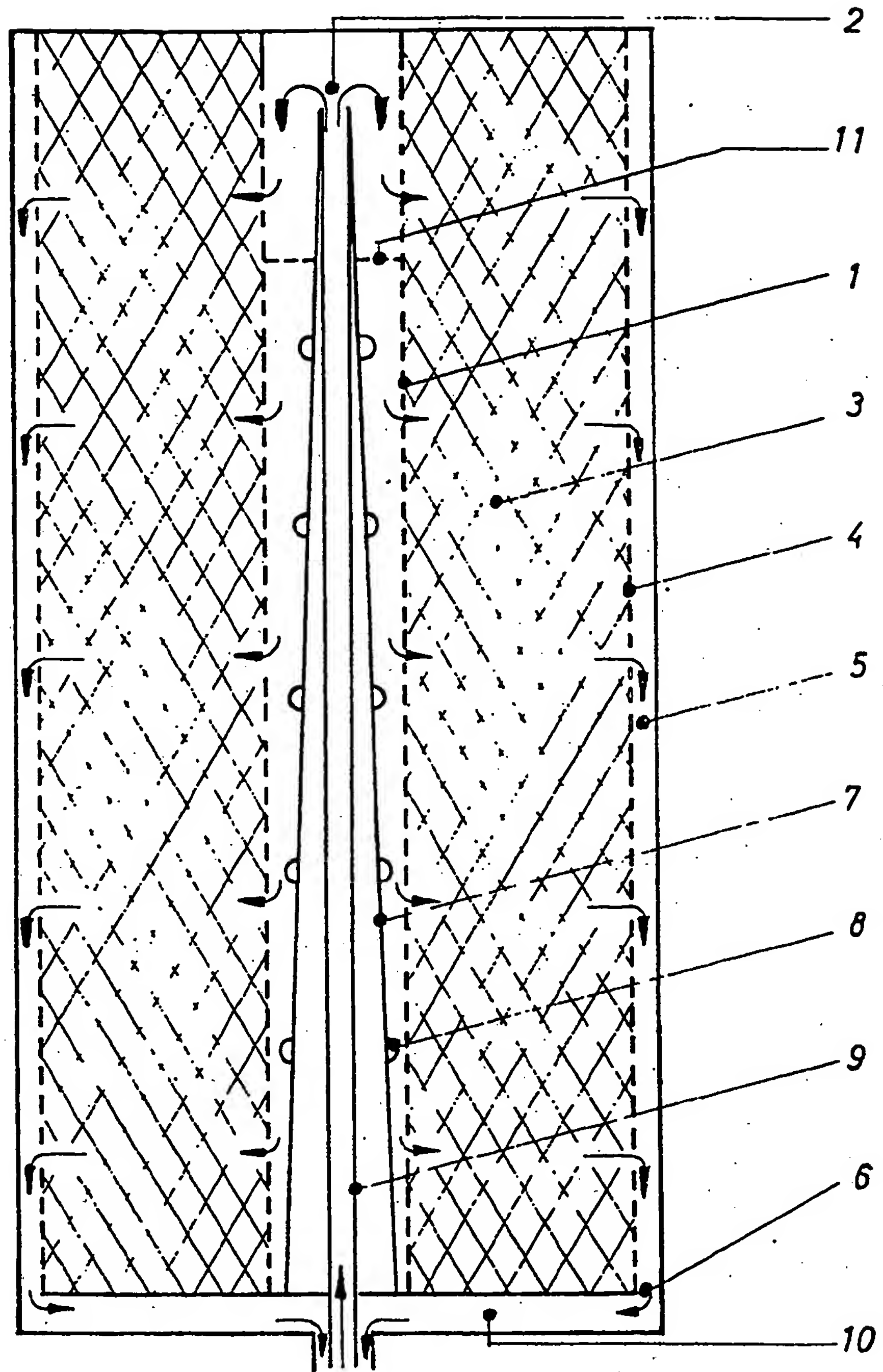
M.

Fig. 2



409833/0899

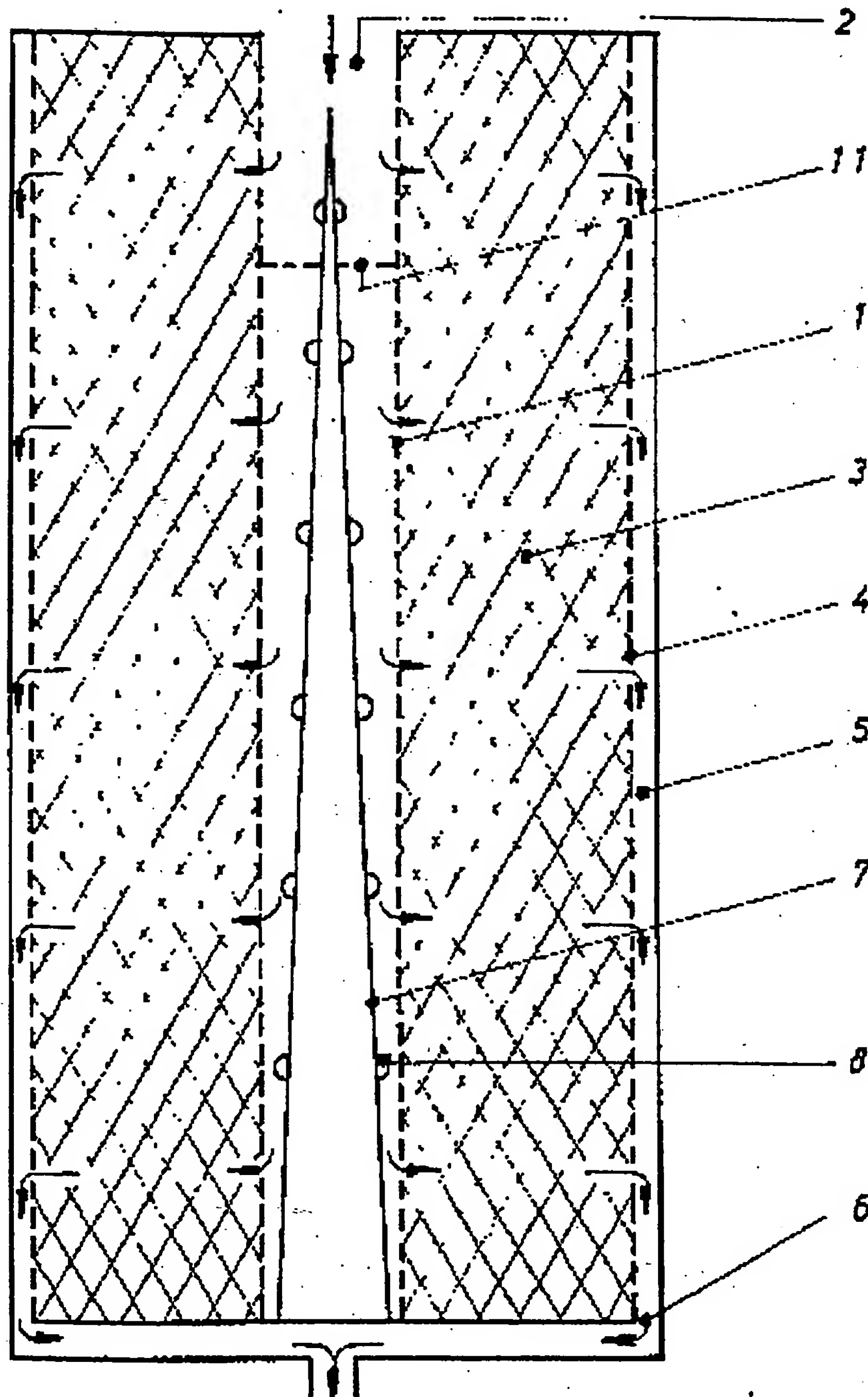
Fig. 3



2306516

13.

Fig. 1



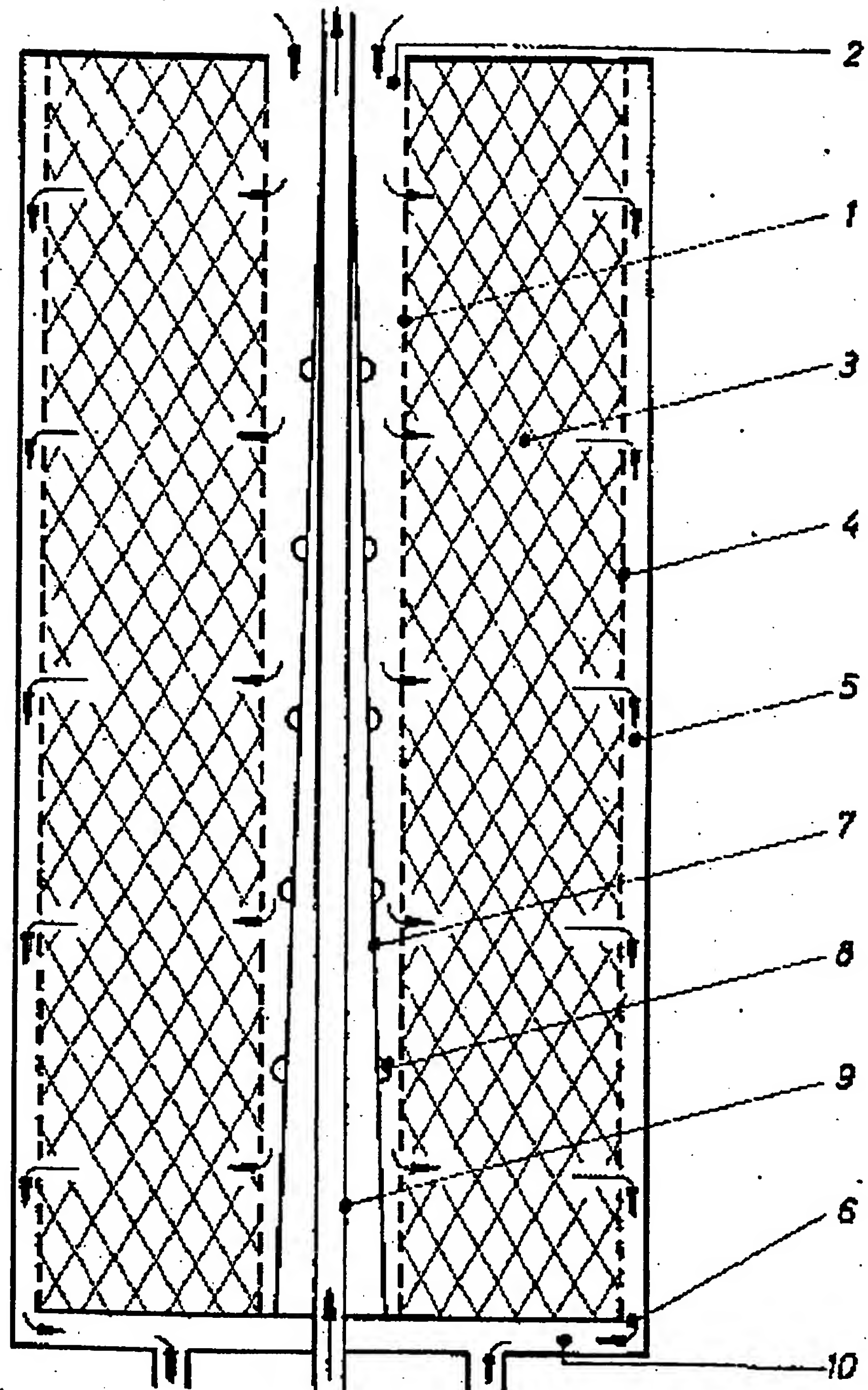
409833/0899

2306516

LENTIA GMBH

A.

Fig. 2



409833/0899

Fig. 3

